

การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ

นันทวรรณ จินากุล (วท.บ.) ดวงใจ จันทรัตน์ (วท.บ.) และ รักษิณีย์ คำมานิตย์ (วท.ม.)

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการชีวภาพ สำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัยทางชีวภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ศึกษาตามแนวทางเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล **วิธีการศึกษา** ทำการประเมินระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทางชีวภาพโดยใช้บัญชีรายชื่อเชื้อตามระดับความเสี่ยง ดำเนินการสำรวจห้องปฏิบัติการเพื่อบ่งชี้อันตรายโดยวิธี Checklist และประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if analysis และจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

ผลการศึกษา พบว่า ผู้ปฏิบัติงานสวมเสื้อกาวน์ หน้ากากอนามัย ถุงมือ หรือชุดปฏิบัติการภายนอกห้องหรือบริเวณห้องปฏิบัติการ การควบคุมแมลงและหนูไม่มีประสิทธิภาพเป็นระดับความเสี่ยงระดับ 2 ก๊าซซึ่งอาจเป็นอันตรายถูกใช้ในห้องที่มีการถ่ายเทอากาศไม่เพียงพอเป็นระดับความเสี่ยงระดับ 4 ไม่มีระบบทำความสะอาดห้องปฏิบัติการ เป็นระดับความเสี่ยงระดับ 3 ไม่มีคู่มือกำจัดขยะและคู่มือกำจัดสิ่งปนเปื้อนเป็นระดับความเสี่ยงระดับ 3 นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงมาจัดทำแผนการควบคุมความเสี่ยงหากเกิดเพลิงไหม้จากการรั่วไหลของก๊าซอันตราย

สรุป ก๊าซซึ่งอาจเป็นอันตรายและถูกใช้ในห้องปฏิบัติการที่มีการถ่ายเทอากาศไม่เพียงพอจะมีความเสี่ยงสูงต่อผู้ที่ใช้งานดังกล่าว จึงมีความจำเป็นที่ต้องดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงเพื่อลดความเสี่ยงลง และสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยในองค์กร

คำสำคัญ การชี้บ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง

ผู้นิพนธ์ที่รับผิดชอบ ดวงใจ จันทรัตน์

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ประเทศไทย

E-mail: duangjai.cha@mahidol.ac.th

Hazard identification and risk assessment in biological laboratories

Nanthawan Jinakul (B.S.) Duangjai Chanton (B.S.) and Ruksinee Khammanit (M.Sc.)

Faculty of Pharmacy, Mahidol University

Abstract

Objective This study aims to identify the hazards and to evaluate the risks in biological laboratories, which is used as the guidelines for development the safety biological laboratory in Faculty of Pharmacy, Mahidol University by following the biosafety guidelines released from The center for occupational safety, health and environment management (COSHEM), Mahidol University.

Method The safety level of biological laboratories were evaluated using the microbial lists, classified by risk levels. Moreover, we surveyed other biological laboratories to identify hazards using checklist protocol. In addition, we also performed risk assessment using “what if analysis technique” and established a risk management plan.

Results The study revealed that laboratory workers wore coats, protective masks, gloves either outside or inside laboratory area. Additionally mice and insect controls are ineffective by classified as the risk level 2. Potentially harmful gas used in rooms were not adequately ventilated by classified as the risk level 4. The lacking of laboratory cleaner was classified as the risk level 3. No waste disposal manual was classified as the risk level 3. The findings of risk assessment will be used to establish the risk management plan for the fire occurrence resulting from the release of harmful gas.

Conclusion Harmful gas used in biological laboratories with inadequate air ventilation has the high risk for scientific workers. It is essential to improve and revise laboratory’s policy in order to reduce the risk and create a culture of safety in an organization.

Keywords Hazard identification, Risk assessment

Corresponding author Duangjai Chanton

Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Bangkok, Thailand

E-mail: duangjai.cha@mahidol.ac.th

บทนำ

ตามแนวทางการยกระดับเพื่อพัฒนาห้องปฏิบัติการในประเทศไทยของสถาบันวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ มหาวิทยาลัยมหิดลได้ ตั้งเป้าประสงค์ไว้ตามแผนยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. ๒๕๖๐-๒๕๖๕ เพื่อสร้างความเป็นเลิศในการวิจัยในระดับชาติและนานาชาติทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ มีเป้าหมายที่จะเป็น “มหาวิทยาลัยวิจัย” (Research university) นั้น การพัฒนางานทางด้านห้องปฏิบัติการชีวภาพทาง เภสัชศาสตร์ ซึ่งมีทั้งงานด้านจุลชีววิทยา ด้านการเพาะเลี้ยงเซลล์ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะเป็นการสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแล้ว ยังเป็นการดำเนินการตามนโยบายเพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพอันได้แก่ พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๔ พระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. ๒๕๕๘ นอกจากนี้ ยังเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านห้องปฏิบัติการชีวภาพของบุคลากรของมหาวิทยาลัย ให้มีโอกาสในการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารต่างประเทศ หรือ Peer reviewed journal เพิ่มมากขึ้น มหาวิทยาลัยมหิดลได้มีการกำหนดนโยบายระดับสถาบัน โดยมีคณะกรรมการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสถาบัน (Institutional biosafety Committee, IBC) ซึ่งมีบทบาทในการพิจารณา ให้คำแนะนำและตรวจสอบการดำเนินงานของโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ พันธุวิศวกรรม เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (Infectious agents) แมลงพาหะ (Arthropod vector) ให้เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติความปลอดภัยทางชีวภาพ¹

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านจุลินทรีย์ที่ก่อโรคนั้น ผู้ปฏิบัติงานมีความเสี่ยงที่จะได้รับเชื้อที่อันตรายเข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้ ซึ่ง

จุลินทรีย์ที่ก่อโรคมะเร็งมีระดับความเสี่ยงที่แตกต่างกัน ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการชีวภาพจึงเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง รวมทั้งหากป้องกันไม่ดีจึงมีโอกาที่จะแพร่สารชีวภาพสู่สิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลเป็นห้องปฏิบัติการทางชีวภาพเพื่อใช้ในการเรียนการสอน งานวิจัย และงานบริการด้านวิชาการ จึงทำให้มีผู้เข้าใช้งานห้องปฏิบัติการจำนวนมาก ทั้งนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ระดับบัณฑิตศึกษา นักศึกษาต่างชาติ นักศึกษาในโครงการร่วมงานวิจัยต่างๆ รวมทั้งผู้เข้าอบรมด้านบริการวิชาการ ดังนั้นต้องให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของผู้ใช้บริการเหล่านี้ อีกทั้งภาควิชาจุลชีววิทยายังได้ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. ๒๕๕๘ จึงมีความจำเป็นต้องประเมินความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการเพื่อค้นหาสิ่งที่เป็นอันตราย และหามาตรการป้องกันเพื่อลดความเสี่ยงต่างๆให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อมรอบข้าง

การจัดตั้งห้องปฏิบัติการและกำหนดข้อปฏิบัติต่างๆ ในการทำงานตามหลักความปลอดภัยและความมั่นคงทางชีวภาพให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานสากลโดยยึดแนวทางการดำเนินการขององค์กรต่างๆ เช่น องค์การอนามัยโลก (World health organization: WHO) กรมควบคุมและป้องกันโรค (Center for disease control and prevention : CDC) ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น เพื่อเป็นการเตรียมตัวเพื่อรับการตรวจประเมินและการตรวจรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการต่อไป ดังนั้น การชี้บ่งอันตราย (Hazard identification) เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญในการแจกแจงอันตรายต่างๆ ที่มีและที่แอบแฝงอยู่ และนำมาประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) ซึ่งเป็นกระบวนการวิเคราะห์ถึงปัจจัย หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอันตราย หรือมีอันตรายที่แอบแฝงอยู่²⁻⁴

วัตถุประสงค์

เพื่อชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการชีวภาพ สำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัยทางชีวภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วิธีการศึกษา

เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ ผู้วิจัยได้ศึกษาตามแนวทางเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล⁵

1. ทำการประเมินระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทางชีวภาพโดยใช้บัญชีรายชื่อ เชื้อตามระดับความเสี่ยงตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องระดับความเสี่ยงของเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ วันที่ ๘ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

2. ดำเนินการสำรวจห้องปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งอันตราย โดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ/ตรวจติดตามสำหรับห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางการวิจัยและความปลอดภัยทางชีวภาพ ระดับ 1-2 ของคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ซึ่งทางคณะฯ อนุญาตให้นำเผยแพร่ได้ตามหนังสือที่ ศธ. 0517.071/วจ 1938 ลงวันที่ 22 สิงหาคม 2554

3. ประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if analysis โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงในเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์การประเมินความเสี่ยงของศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM) มหาวิทยาลัยมหิดล

4. จัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนควบคุมความเสี่ยง สำหรับความเสี่ยงระดับ 2 แผนลดความเสี่ยง สำหรับความเสี่ยงระดับ 3 และ 4)

ผลการศึกษา

1. จากการประเมินระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ โดยใช้บัญชีรายชื่อเชื้อตามระดับความเสี่ยงตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องระดับความเสี่ยงของเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2557 พบว่า การประเมินเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการจัดเป็นเชื้อกลุ่มเสี่ยงที่ 2 ที่มีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยปานกลาง อัตราการแพร่กระจายเชื้อต่ำ มีวิธีการรักษาหรือการป้องกันโรคที่มีประสิทธิภาพมาก จำเป็นต้องปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการชีวนิรภัยระดับ 2 ซึ่งกำหนดให้มีอุปกรณ์ป้องกันเฉพาะ คือ เสื้อกาวน์ ถุงมือ แวนตานิรภัย และการปฏิบัติงานต้องทำในตู้ชีวนิรภัยระดับ 1 หรือ 2

2. ดำเนินการสำรวจห้องปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งอันตราย โดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ/ตรวจติดตามสำหรับห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางการวิจัยและความปลอดภัยทางชีวภาพ ระดับ 1-2 ของคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ซึ่งทางคณะฯ อนุญาตให้นำเผยแพร่ได้ตามหนังสือที่ ศธ. 0517.071/วจ 1938 ลงวันที่ 22 สิงหาคม 2554 ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางการวิจัยและความปลอดภัยชีวภาพด้วยวิธี Checklist

รายการในการสำรวจ	ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางการวิจัย และความปลอดภัยชีวภาพด้วยวิธี Checklist								
	ห้องปฏิบัติการที่ 1			ห้องปฏิบัติการที่ 2			ห้องปฏิบัติการที่ 3		
	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล
1. มาตรการทั่วไป									
1.1 มีการแยกขยะ	✓			✓			✓		
1.2 มีภาชนะสำหรับใส่วัสดุมีคม	✓			✓			✓		
1.3 อาหารไม่ถูกเก็บอยู่ภายในห้องปฏิบัติการ	✓					✓			✓
1.4 ห้องปฏิบัติการมีความเป็นระเบียบง่ายต่อการทำความสะอาด	✓			✓			✓		
1.5 พื้นผิวโต๊ะปฏิบัติการสามารถกันน้ำได้ ทนกรดต่าง ทนตัวทำละลายและความร้อนได้	✓			✓			✓		
1.6 มีป้ายห้องปฏิบัติการและมีเครื่องหมายชีวภาพ และ/หรืออื่นๆที่มีความจำเป็น	✓			✓			✓		
1.7 ผู้ปฏิบัติงานไม่สวมเสื้อกาวน์ หน้ากากอนามัย ถุงมือหรือชุดปฏิบัติการภายนอกห้องหรือบริเวณห้องปฏิบัติการ		✓			✓			✓	
2. ระบบโครงสร้างทั่วไปของห้อง									
2.1 มีอ่างล้างสำหรับ ☒ ล้างมือ ☒ ล้างเครื่องมือ	✓			✓			✓		
2.2 มีการควบคุมแสงและหนูที่มีประสิทธิภาพ		✓				✓		✓	
2.3 มีแผนงานบำรุงรักษาเครื่องมือ และระบบต่างๆภายในห้องปฏิบัติการ			✓			✓			✓
2.4 มีระบบไฟฟ้าสำรอง	✓			✓			✓		
3. มาตรการฉุกเฉิน สำหรับการป้องกันอัคคีภัย/อุบัติเหตุ									
3.1 มีถังดับเพลิงแบบมือถือ	✓			✓			✓		
3.2 มีอ่างล้างตาฉุกเฉิน			✓			✓			✓
3.3 ถังก๊าซทุกถังถูกเก็บในสถานที่เหมาะสมและมีอุปกรณ์ป้องกันถังล้ม	✓					✓			✓
3.4 หัวปัดถังก๊าซอยู่ในสภาพดี	✓			✓			✓		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการในการสำรวจ	ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางการวิจัย และความปลอดภัยชีวภาพด้วยวิธี Checklist								
	ห้องปฏิบัติการที่ 1			ห้องปฏิบัติการที่ 2			ห้องปฏิบัติการที่ 3		
	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล
3.5 ก๊าซซึ่งอาจเป็นอันตรายถูกใช้ในห้องมีการ ถ่ายเทอากาศเพียงพอ		✓			✓		✓		
3.6 มีแบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุแจ้งหัวหน้าห้อง ปฏิบัติการทราบ	✓			✓			✓		
4. การจัดสิ่งปนเปื้อนและขยะ									
4.1 มีการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเหมาะสม	✓			✓			✓		
4.2 มีระบบสำหรับทำความสะอาดห้องปฏิบัติการ		✓				✓			✓
5. การป้องกันอันตรายส่วนบุคคล									
5.1 บุคลากรได้รับการสร้างภูมิคุ้มกันต่อเชื้อที่ตน ปฏิบัติงานตามความเหมาะสม			✓			✓			✓
5.2 มีการตรวจสุขภาพบุคลากรประจำปี	✓			✓			✓		
5.3 มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	✓			✓			✓		
☒ ถุงมือ ☒ เสื้อกาวน์									
☒ หน้ากากป้องกันระบบทางเดินหายใจ									
☐ อื่นๆ ระบุ.....									
6. การฝึกอบรมบุคลากร									
6.1 บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับอันตรายจาก ห้องปฏิบัติการ	✓			✓			✓		
6.2 บุคลากรได้รับการฝึกอบรมและได้รับข้อมูลที่ เป็นประโยชน์กับงานที่ตนปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ	✓			✓			✓		
6.3 บุคลากรมีความเข้าใจในคู่มือด้านความ ปลอดภัยทางชีวภาพ รวมถึงมีการทบทวนและ ปฏิบัติตามคู่มือฯ อย่างเคร่งครัด	✓			✓			✓		
7. สารเคมี									
7.1 มีการระบุวันที่ได้รับและวันที่เปิดใช้สาร	✓			✓			✓		
7.2 มีการจัดกลุ่มสารเคมีอย่างถูกต้องเหมาะสม/ มีบัญชีรายชื่อสารเคมี/มี Safety Data Sheet (SDS)	✓			✓			✓		
7.3 มีการติดป้ายชื่อสารเคมีทุกชนิด	✓					✓			✓

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการในการสำรวจ	ผลการสำรวจห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางการวิจัย และความปลอดภัยชีวภาพด้วยวิธี Checklist								
	ห้องปฏิบัติการที่ 1			ห้องปฏิบัติการที่ 2			ห้องปฏิบัติการที่ 3		
	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่	ไม่มี ข้อมูล
7.4 มีการจัดเก็บสารเคมีอย่างถูกต้อง	✓					✓	✓		
7.5 สารเคมีไวไฟเก็บในตู้เก็บสารไวไฟหรือเก็บอย่างเหมาะสม	✓			✓			✓		
7.6 มีระบบการกำจัดสารเคมีอย่างถูกต้อง	✓			✓			✓		
8. ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet, BSC)									
8.1 มีการใช้ตู้ปลอดเชื้อในการปฏิบัติงานที่อาจฟุ้งกระจายหรือเกิดฝอยละออง	✓			✓			✓		
8.2 มีบันทึกประวัติตู้/ยี่ห้อ/ชนิด/serial number และการบำรุงรักษา			✓			✓			✓
8.3 มีการฝึกอบรมวิธีการใช้งานตู้ที่ถูกต้องให้แก่บุคลากรที่ใช้งาน	✓			✓			✓		
8.4 ที่ตั้งตู้อยู่ในตำแหน่งเหมาะสม ไม่ถูกกระทบโดยการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง	✓					✓	✓		
9. มีคู่มือ ดังต่อไปนี้									
9.1 คู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพ	✓			✓			✓		
9.2 คู่มือกำจัดขยะ		✓			✓			✓	
9.3 คู่มือการกำจัดสิ่งปนเปื้อน		✓			✓			✓	
9.4 คู่มือการใช้ตู้ที่ถูกต้อง (Work Instruction, WI)			✓			✓			✓

3. ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if analysis

ตารางที่ 2 ผลประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if analysis

คำถาม	ผลหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุม	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
1. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าผู้ปฏิบัติงานสวมเสื้อกาวน์ หน้ากากอนามัย ถุงมือ หรือชุดปฏิบัติการภายนอกห้อง หรือบริเวณห้องปฏิบัติการ	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน - ทำให้สารเคมีและเชื้อโรคอันตรายที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจติดอยู่กับอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ มีการปนเปื้อนและมีโอกาสแพร่กระจายของเชื้อโรคสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกเกิด การติดเชื้อและแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้	หัวหน้าห้องปฏิบัติการต้อง มีการเข้มงวดให้ปฏิบัติ ตามกฎระเบียบ	ติดป้ายประชาสัมพันธ์ตาม จุดต่างๆ ที่เห็นชัดเจน	2	3	6	2
2. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าการควบคุม แผลงและหนูไม่มีประสิทธิภาพ	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน - หนูและแมลงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของเชื้อโรคและทำให้เชื้อโรคมีโอกาสมาย เพิ่มจำนวนและเพิ่มความรุนแรงของโรคได้ ก่อให้เกิดการติดเชื้อและเกิดโรค ระบาดในชุมชน	ติดตามฆ่าป้องกันหนูและ แมลงที่แข็งแรง ในห้องที่ ตรวจสอบความบกพร่อง	ตรวจสอบระบบการ ป้องกันหนูและแมลงอย่างสม่ำเสมอ	2	3	6	2
3. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าก๊าซซึ่งอาจเป็นอันตรายถูกใช้ในห้องที่มีการถ่ายเทอากาศไม่เพียงพอ	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคล - หากเกิดเพลิงไหม้ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับบาดเจ็บ บาดเจ็บ อันตรายที่ส่งผลต่อทรัพย์สิน - หากเกิดการรั่วไหลของก๊าซรุนแรง อาจเกิด การระเบิดและเกิดเพลิงไหม้ได้	ต้องจัดตั้งก๊าซให้อยู่ในห้อง ที่มีอากาศถ่ายเทเพียงพอ	แยกถังก๊าซให้อยู่ภายนอก ตัวห้องและมีระบบส่งก๊าซ ซึ่งจะทำให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น	3	3	9	3
				4	3	12	4

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คำถาม	ผลหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และความควบคุม	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
4. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าไม่มีระบบ ทำความเข้าใจสาเหตุห้องปฏิบัติการ	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน - ห้องปฏิบัติการชีวภาพเป็นแหล่งรวมเชื้อก่อ โรคร้ายแล้วจะยิ่งทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนเชื้อ และเป็นแหล่งแพร่ขยายสู่ผู้ปฏิบัติงานและต่อ ชุมชนอาจเกิดโรคระบาดได้ อันตรายที่ส่งผลต่อทรัพย์สิน - ไม่สามารถเตรียมความพร้อมเพื่อรับการ ตรวจประเมินและตรวจรับรองมาตรฐานห้อง ปฏิบัติการซึ่งอาจมีผลต่อโครงการวิจัยต่างๆ ในอนาคต	จัดทำหน้าที่ประจำ สำหรับการทำความเข้าใจ สาเหตุห้องปฏิบัติการโดย เฉพาะ พร้อมทั้งอบรม ให้ความรู้เรื่องการปฏิบัติ หน้าที่ที่มีความเสี่ยงต่อ การทำงาน	- จัดทำแผนงานของระบบ ทำความเข้าใจสาเหตุในห้อง ปฏิบัติการ - จัดทำแผนงานในโครงการ วิจัยเพื่อรองรับมาตรฐาน ห้องปฏิบัติการปลอดภัย	2	3	6	2
5. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าไม่มีคู่มือ การจัดขยะ	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน - ผู้ปฏิบัติงานไม่มีความเป็นอันตรายหากทิ้ง ขยะ หรือการจัดขยะอย่างไม่ถูกต้องจนอาจเกิด การปนเปื้อนเชื้อโรคต่อผู้ปฏิบัติงานและต่อ ชุมชน	จัดทำคู่มือการจัดขยะ ไว้ประจำห้อง ปฏิบัติการอย่างน้อย 1 ชุด	- จัดทำโครงการจัดขยะ จากห้องปฏิบัติการชีวภาพ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการ ดำเนินการของระบบงาน อย่างต่อเนื่อง	3	3	9	3
6. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าไม่มีคู่มือ การ กำจัดสิ่งปนเปื้อน	อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชน - ผู้ปฏิบัติงานไม่มีความเป็นอันตรายหากกำจัด สิ่งปนเปื้อนไม่ถูกต้อง เช่น สิ่งปนเปื้อนเลือด รวมทั้งการ ฆ่าทำลายเชื้อด้วยวิธีต่างๆ	จัดทำคู่มือการกำจัดสิ่งปน เปื้อน ไว้ประจำห้องปฏิบัติ การอย่างน้อย 1 ชุด	จัดอบรมให้ความรู้แก่ผู้ ปฏิบัติงานเป็นประจำอย่าง น้อย ปีละ 1 ครั้ง	3	3	9	3

หมายเหตุ

– โอกาสในการเกิดอันตราย พิจารณาจากเหตุการณ์ต่างๆที่มีโอกาสเกิดขึ้น แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1= มีโอกาสเกิดยาก 2= มีโอกาสในการเกิดน้อย 3= มีโอกาสในการเกิดปานกลาง และ 4= มีโอกาสเกิดขึ้นได้สูง

– ระดับความรุนแรงของอันตราย พิจารณาจากเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน และทรัพย์สิน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1= ความรุนแรงเล็กน้อย 2= ความรุนแรงปานกลาง 3= ความรุนแรงสูง และ 4= ความรุนแรงสูงมาก

– นำผลลัพธ์มาจัดระดับความเสี่ยงอันตราย แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ผลลัพธ์ 1-2 ความเสี่ยงเล็กน้อย เป็นความเสี่ยงระดับ 1 ไม่ต้องจัดทำแผนบริหารความเสี่ยง

ผลลัพธ์ 3-6 ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ เป็นความเสี่ยงระดับ 2 ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม

ผลลัพธ์ 8-9 ความเสี่ยงสูง เป็นความเสี่ยงระดับ 3 ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง

ผลลัพธ์ 12-16 ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ เป็นความเสี่ยงระดับ 4 ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงลงทันที

4. แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

4.1 แผนควบคุมความเสี่ยง (ตารางที่ 3)

หน่วยงาน ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รายละเอียด การควบคุมความเสี่ยงจากสารเคมีและเชื้อโรคอันตรายที่

อาจปนเปื้อนและแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก และ การควบคุมความเสี่ยงจากหนูและแมลงที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรค

วัตถุประสงค์ เพื่อควบคุมความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้บุคคลและทรัพย์สิน

เป้าหมาย ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสารเคมีเชื้อโรคอันตราย และการแพร่กระจายของเชื้อโรค

4.2 แผนลดความเสี่ยง (ตารางที่ 4)

หน่วยงาน ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รายละเอียด การลดความเสี่ยงหากเกิดเพลิงไหม้จากการรั่วไหลของก๊าซอันตรายและการลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายจากระบบทำความสะอาดห้องปฏิบัติการที่ไม่มีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้บุคคลและทรัพย์สิน

เป้าหมาย ไม่ให้เกิดการเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บ สามารถระงับเหตุเกิดเพลิงไหม้

หน่วยงาน ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รายละเอียด การลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายจากการกำจัดขยะและการกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ถูกต้อง

วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้บุคคลและทรัพย์สิน

เป้าหมาย ให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางชีวภาพ มีคู่มือการกำจัดขยะ และคู่มือการกำจัดสิ่งปนเปื้อน

ตารางที่ 3 แผนการควบคุมความเสี่ยง

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานควบคุมความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1	แผนควบคุมความเสี่ยงจากสารเคมีและเชื้อโรคอันตรายที่อาจเป็นเบื้อนและแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก - ควบคุมกากับดูแลให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานสวมเสื้อกาวัน หน้ากากอนามัย ถุงมือ หรือชุดปฏิบัติการภายนอกห้องหรือบริเวณห้องปฏิบัติการ - จัดทำป้ายประชาสัมพันธ์ตามจุดต่างๆที่เห็นชัดเจน - จัดทำโครงการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยในองค์กร	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	- ควบคุม กำกับ ผู้ปฏิบัติงานทุกครั้งที่ให้ห้องปฏิบัติการ - ประชาสัมพันธ์การสร้างวัฒนธรรมในองค์กรอย่างต่อเนื่อง - ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง - รายงานทุก 3 เดือน	คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ	
2	แผนควบคุมความเสี่ยงจากหนูและแมลงที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรค - ติดต่ายป้องกันหนูและแมลงในห้องปฏิบัติการ - ตรวจสอบระบบการป้องกันหนูและแมลงให้มีประสิทธิภาพ	ผู้ปฏิบัติงาน	- ตรวจสอบระบบทุก 6 เดือน - รายงานทุก 3 เดือน	คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ	

ตารางที่ 4 แผนลดความเสี่ยง

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1	แผนลดความเสี่ยงหากเกิดเพลิงไหม้จากการรั่วไหลของก๊าซอันตราย - ตรวจสอบระบบวาล์วของถังไม่ให้มีการรั่วไหลของก๊าซ - จัดจ้างบริษัทผู้ชำนาญตรวจสอบสภาพของถัง วาล์วและท่อตามระยะเวลาที่กำหนด หากเกิดเพลิงไหม้ประเมินสถานการณ์ ว่าผู้ปฏิบัติงานสามารถดับเพลิงได้เองหรือไม่ โดยใช้อุปกรณ์ที่มีคือ ถังดับเพลิง สปริงเกอร์ กรณีไม่สามารถดับเพลิงได้ด้วยตนเองหรือเกิดเพลิงไหม้นอกเวลาราชการ ให้ประสานงานกับคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ เพื่อประเมินสถานการณ์และตัดสินใจในการแก้ไขสถานการณ์ต่อไป	ผู้ปฏิบัติงาน	หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นต้นสามารถดับได้ภายใน 5 นาที โดยใช้อุปกรณ์ดับเพลิง และหากเพลิงไหม้ลุกลามจะต้องรีบดำเนินการประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้องภายใน 10 นาที เพื่อตัดสินใจแก้ไขสถานการณ์ต่อไป	คณะกรรมการ ความปลอดภัยทางชีวภาพ	
2	แผนลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายจากระบบทำความสะอาดห้องปฏิบัติการที่ไม่มีประสิทธิภาพ - ผู้ปฏิบัติงานและเจ้าหน้าที่ทำความสะอาดต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับวิธีการ แนวปฏิบัติ และขั้นตอนในการลดและการกำจัดเชื้อโรคเบื้องต้น มีคู่มือมีตารางการทำงานสะอาดอย่างเป็นระบบ - บุคลากรควรได้รับการฉีดวัคซีนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันโรค - จัดเตรียมเอกสารและห้องปฏิบัติการเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการตรวจประเมินและตรวจรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ และผู้ปฏิบัติงาน	- ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง - รายงานทุก 3 เดือน	คณะกรรมการ ความปลอดภัยทางชีวภาพ	
3	แผนลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายจากการกำจัดขยะและการกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ถูกต้อง - จัดทำคู่มือการกำจัดขยะ และคู่มือการกำจัดสิ่งปนเปื้อน - อบรมให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางชีวภาพ - จัดทำโครงการกำจัดขยะและกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตรายจากห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ และผู้ปฏิบัติงาน	- ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง - รายงานทุก 3 เดือน - จัดอบรมให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางชีวภาพ อย่างน้อย ปีละ 1 ครั้ง	คณะกรรมการ ความปลอดภัยทางชีวภาพ	

สรุปและอภิปรายผล

การสำรวจห้องปฏิบัติการเพื่อป้องกันอันตราย และประเมินความเสี่ยงโดยวิธี Checklist พบว่า ผู้ปฏิบัติงานสวมเสื้อกาวน์ หน้ากากอนามัย ถุงมือหรือ ชุดปฏิบัติการภายนอกห้องหรือบริเวณห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นความเสี่ยงระดับ 2 ดังนั้น ควรมีมาตรการการ ควบคุมผู้ปฏิบัติงานให้ปฏิบัติตามกฎข้อบังคับอย่างเคร่งครัดจะทำให้เกิดสุขอนามัยในห้องปฏิบัติการ ดังที่ พัทธน์ ลักษณะมีจรัลกุล และเสาวลักษณ์ ลักษณะมีจรัลกุล ได้กล่าวว่า สุขอนามัยในห้องปฏิบัติการเป็น หลักพื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่ การล้างมือให้สะอาด การหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนข้าม ไม่แตะสิ่งอื่นๆ นอกเหนือ จากงานที่ปฏิบัติขณะสวมถุงมือ ซึ่งเอื้อต่อสุขอนามัย ของผู้ปฏิบัติงานและลดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน⁶

การควบคุมแมลงและหนูไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความเสี่ยงระดับ 2 จึงมีความจำเป็นต้อง ควบคุมและกำจัดสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ดังที่ พัทธน์ ลักษณะมีจรัลกุล ได้กล่าวว่า ในการจัดการเพื่อลดความ เสี่ยงทางจุลินทรีย์ การควบคุมและกำจัดสิ่งที่ทำให้เกิด โรคที่เป็นเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่นิยมใช้การทำให้ปลอด เชื้อ การควบคุมพาหะ แมลง และสื่อนำโรค ตลอดจน การกำจัดแหล่งเพาะเชื้อและแพร่เชื้อเป็นอีกมาตรการ หนึ่งที่สำคัญ และ เสน่ห์ แก้วนพรัตน์ ได้กล่าวว่า ห้อง ปฏิบัติการปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 จะต้องมีการ ควบคุมไม่ให้หนูหรือแมลงเข้าไปในห้องปฏิบัติการได้ อย่างมีประสิทธิภาพ⁷⁻⁸

ก๊าซซึ่งอาจเป็นอันตราย ได้แก่ ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจน ถูกใช้ในห้องที่มี การถ่ายเทอากาศไม่เพียงพอ เป็นความเสี่ยงระดับ 4 ที่มีอันตรายสูงมากหากเกิดอุบัติเหตุซึ่งพบว่าบางห้อง ปฏิบัติการมีพื้นที่จำกัด ถึงแม้ว่าจะมีโซ่คล้องป้องกันถึง ล้มก็ตาม ควรจัดหาพื้นที่ว่างที่มีอากาศถ่ายเท พิจารณา หยุดการใช้งาน หรือหามาตรการอื่นๆที่สามารถควบคุม ความเสี่ยงได้ จากแนวปฏิบัติอาชีวอนามัยและความ ปลอดภัย ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัย

และสิ่งแวดล้อม ได้อธิบายว่า ถ้าก๊าซภายใต้ความดัน สูงทุกถัง ควรอยู่ในสภาพปลอดภัยและไม่ควรวางถึง ติดกัน เก็บในที่โล่งแจ้ง ไม่ถูกแสงแดดโดยตรง ห่างจาก ความร้อน หรือรังสีความร้อน ทำการเคลื่อนย้ายด้วย วิธีที่ถูกต้อง ป้องกันถังล้มกระแทก วาล์วและจุดต่อไม่ ชำรุด การป้องกันและควบคุม ควรให้ความรู้และฝึก อบรมเรื่องก๊าซอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน จุดเก็บถังต้อง มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก มีระบบป้องกันไฟ มีประตูล็อกไฟ⁹

ไม่มีระบบทำความสะอาดห้องปฏิบัติการ เป็น ความเสี่ยงระดับ 3 การทำความสะอาดมีความสำคัญ อย่างมากในการขจัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ในการทำลาย เชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งโดยทั่วไปห้องปฏิบัติการจะมีเจ้าหน้าที่ ทำความสะอาดประจำอยู่ จึงควรมีระบบทำความสะอาด ห้องปฏิบัติการที่เป็นแนวทางปฏิบัติเดียวกันจะ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานตาม แนวทางการทำความสะอาด ของ อะเคื่อ อุณหเลขกะ ที่ให้แนวทางการปฏิบัติในการทำความสะอาดอุปกรณ์ วิธีทำความสะอาด ขั้นตอนการทำความสะอาด ปัจจัย ที่มีผลต่อการทำความสะอาด และความผิดพลาดซึ่งพบ ในการทำความสะอาด¹⁰

ไม่มีคู่มือกำจัดขยะและคู่มือการกำจัดสิ่ง ปนเปื้อน เป็นความเสี่ยงระดับ 3 ทำให้ผู้ปฏิบัติงาน ไม่รู้ความเป็นอันตรายหากกำจัดขยะและสิ่งปนเปื้อน อย่างไม่ถูกต้องอาจเกิดการปนเปื้อนเชื้อโรคต่อผู้ ปฏิบัติงานและต่อชุมชน ผู้ปฏิบัติงานควรมีแนวทาง และกำหนดมาตรการในการปฏิบัติงานด้านกำจัดขยะ และสิ่งปนเปื้อนอย่างถูกต้อง ดังที่ ศิริวรรณ สุขเจริญ ประโชติ กราบทาน ปิยาภัสร์ ชูแก้วงาม และอริศรา พงษ์เสดา ได้ให้แนวทางว่า ผู้ปฏิบัติงานควรรู้ถึงแหล่ง กำเนิด ชนิด ประเภทมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อเป็นข้อมูลใน เรื่องความเสี่ยงต่อการสัมผัสองค์ประกอบต่างๆ ของ มูลฝอยติดเชื้อ และเป็นประโยชน์ในการกำหนดวิธีการ ทำงานที่เหมาะสม รวมทั้งมาตรการความปลอดภัย และข้อระวังต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วน โดยเฉพาะ

อย่างยิ่ง การคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ การบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม การเก็บ การขนย้าย และการกำจัด ทั้งนี้ควรมีการกำหนดให้เป็นมาตรฐาน เพื่อลดภาระจากการเกิดโรคสำคัญ¹¹

ผลการประเมินความเสี่ยงระดับสูงสุด คือ ก๊าซซึ่งอาจเป็นอันตราย ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจน ถูกใช้ในห้องที่มีการถ่ายเทอากาศไม่เพียงพอเป็นความเสี่ยงระดับ 4 ที่อาจเกิดระเบิดหรือเพลิงไหม้ก่อความเสียหายต่อบุคคล ชุมชนและทรัพย์สิน จึงมีความจำเป็นที่ต้องดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงเพื่อลดความเสี่ยงลง ดังนั้นต้องนำมาจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนลดความเสี่ยง) โดยได้จัดทำแผนการควบคุมความเสี่ยงหากเกิดเพลิงไหม้จากการรั่วไหลของก๊าซอันตราย มีวัตถุประสงค์เพื่อลดและควบคุมความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้บุคคลและทรัพย์สิน ซึ่งเป็นแผนงานในการควบคุม ตรวจสอบ มาตรการป้องกัน ควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย มาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์โดยคงประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการป้องกัน ลด และควบคุมความเสี่ยง

การชี้บ่งอันตรายทางห้องปฏิบัติการนี้สามารถนำมาใช้เป็นต้นแบบของการประเมินความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ และใช้เป็นข้อมูลในการเตรียมความพร้อมเพื่อรับการตรวจประเมินและตรวจรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการซึ่งมีอาผลต่อโครงการวิจัยต่างๆ โดยใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาห้องปฏิบัติการเพื่อรองรับมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025:2005 ผลของข้อมูลความปลอดภัยที่วิเคราะห์ได้สามารถหาจุดแข็งและจุดอ่อนเพื่อนำมาใช้ในการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยขององค์กรต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ควรจัดทำป้ายประชาสัมพันธ์ให้ผู้ปฏิบัติงานไม่สวมเสื้อกาวน์ หน้ากากอนามัย ถุงมือ หรือชุดปฏิบัติการภายนอกห้องหรือบริเวณห้องปฏิบัติการ จัดอบรม

การให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: บริษัท พี.เอ.ลีฟวิ่ง จำกัด; 2559.
2. ชลภัทร สุขเกษม, สุดา ลุยศิริโรจนกุล, สหพัฒน์ บัรศรีรักษ์, วิทวัช วิริยะรัตน์. ความปลอดภัยและความมั่นคงทางชีวภาพ สำหรับห้องปฏิบัติการทางการแพทย์และสัตวแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรสมัย (1999); 2555.
3. World Health Organization. Laboratory biosafety manual. 3rd edition. Geneva; 2004.
4. Us Department of Health and Human Services. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. 5th edition. Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention and the National Institutes of Health; 2009.
5. ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปทุมธานี: ทองสุขพันธ์; 2555.
6. พิพัฒน์ ลักษณะมีจรัสกุล และเสาวลักษณ์ ลักษณะมีจรัสกุล. ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและความปลอดภัยทางชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อีโมชั่น อาร์ต จำกัด; 2554.
7. พิพัฒน์ ลักษณะมีจรัสกุล. การประเมินความเสี่ยงทางจุลินทรีย์และการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เจริญดีการพิมพ์; 2550.

8. เสน่ห์ แก้วนพรัตน์. จุลชีววิทยาทางเทคโนโลยีเภสัชกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. สงขลา: ลิมบราเตอร์การพิมพ์จำกัด; 2552.
9. ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. แนวปฏิบัติอาชีวอนามัยและความปลอดภัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: ทองสุขพันธ์; 2555.
10. อะเคื้อ อุณหเลขกะ. หลักและแนวปฏิบัติในการทำลายเชื้อและการทำให้ปราศจากเชื้อ. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: มิ่งเมืองนวัตน์ จำกัด; 2556.
11. ศรีวรรณ สุขเจริญ, ประโชติ กราบกราน, ปิยาภัสร์ ชูแก้วงาม และอริศรา พงษ์เสดา. คู่มือการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานมูลฝอยติดเชื้อ หลักสูตรการป้องกันและระงับการแพร่เชื้อหรืออันตรายที่อาจเกิดจากมูลฝอยติดเชื้อ. นนทบุรี: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม; ม.ป.ป..